

Thermally expandable fire protection materials - contain expanded graphite, polymeric binders, substances which form carbon skeleton when exposed to fire, and hollow microspheres, etc

Patent number: DE4135678

Publication date: 1993-05-06

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: C08K7/24; C08K7/28; C08L11/00; C08L23/06;
C08L31/04; C08L33/08; C08L61/10; C09K3/10;
C09K21/00

- european: C08K7/22; C08K7/24; C09K3/10; C09K21/02;
C09K21/14

Application number: DE19914135678 19911030

Priority number(s): DE19914135678 19911030

[Report a data error here](#)

Abstract of DE4135678

Thermally expandable fireproofing materials (I) contain (a) expanded graphite, (b) polymeric binders, (c) substances which form a carbon skeleton when exposed to fire, (d) hollow microspheres and opt. (e) other additives. (I) are opt. applied to a supporting sheet. Also claimed is a fire protection laminate, comprising (I) on a supporting sheet. Pref. (b) is chloroprene rubber, polyethylene (PE), polyvinyl acetate (PVAC) and/or polyacrylate, pref. in the form of an aq. latex dispersion. Pref. (c) are PF resins. Pref. (I) contain 10-60 wt.% (a), 5-25 wt.% (b), 2-25 wt.% (c) and 0.5-5 wt.% (d). Pref. (d) are spheres of glass, PVC, polyolefin, PAN, polyester, etc., with dia. 0.05-0.2 mm, and (d) are, e.g. melamine, graphite salts, dicyandiamide, polyammonium phosphates, glass fibre, silica, Al(OH)₃ etc.

USE/ADVANTAGE - (I) are intumescent materials with improved fire protection properties and a high expansion pressure. (I) are useful esp. as fireproof seals in joints between walls, cable openings etc.; in case of fire, they expand to form a better heat seal than prior-art material

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

10 DE 41 35 678 A 1

21 Aktenzeichen: P 41 35 678.0
22 Anmeldetag: 30. 10. 91
43 Offenlegungstag: 6. 5. 93

51 Int. Cl.⁵:
C 09 K 21/00
C 09 K 3/10
C 08 K 7/28
C 08 K 7/24
C 08 L 11/00
C 08 L 23/06
C 08 L 31/04
C 08 L 33/08
C 08 L 61/10

DE 41 35 678 A 1

71 Anmelder:

Chemie Linz (Deutschland) GmbH, 6200 Wiesbaden,
DE

72 Erfinder:

Loos, Herbert, Ing., Wels, AT; Mayrhofer, Josef, St.
Agathe, AT

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 15 440 C1
DE 28 20 873 C2
DE 29 36 485 B2
DE 41 21 831 A1
DE 40 13 181 A1
DE 38 13 252 A1
DE 37 15 487 A1
DE 38 37 720 A1
DE 35 41 687 A1
DE 35 40 524 A1
DE 34 44 711 A1

DE 28 07 697 A1
DE 24 51 852 A1
EP 04 40 918 A2
EP 03 88 037 A2
EP 03 22 135 A1
SU 11 30 586
SU 8 72 534
SU 4 54 219
JA 55 021 446 v.2.8.78;

54 Thermisch expandierbare Brandschutzmasse

57 Thermisch expandierbare Brandschutzmassen, die Biß-
graphit, polymere Bindemittel, Substanzen, die im Brandfall
ein Kohlenstoffgerüst bilden und Mikrohohlkugeln enthalten.
Die Massen können auch in Form von Laminaten auf
Trägerbahnen aufgebracht sein.

DE 41 35 678 A 1

Die Erfindung betrifft thermisch expandierbare Brandschutzmassen bzw. Brandschutzlamine, die Blähgraphit, polymere Bindemittel, Substanzen, die im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bilden und Mikrohohlkugeln enthalten.

Thermisch expandierbare Brandschutzmassen, die aus Blähgraphit, Chloroprenkautschuk, bzw. Chloroprenlatex, einem duromeren Kunststoff, sowie gegebenenfalls weiteren Zusätzen bestehen, sind beispielsweise in der EP-B-9.109 und EP-A-3 38 347 beschrieben. Sie erweisen sich im vorbeugenden Brandschutz vor allem auf Grund ihrer ausgezeichneten Beständigkeit gegen Feuchtigkeit, Frost, Wärme, Licht und Industrieklima, sowie auf Grund ihres hohen Blähdruckes als besonders wirkungsvoll. Bei Einwirkung von Hitze und Feuer expandieren sie im Brandfall in der zu schützenden Öffnung bei verhältnismäßig geringer Fließfähigkeit. Die expandierende Masse weicht dadurch auch in einer nicht gänzlich abgeschlossenen Öffnung Hindernissen nicht aus, und bildet auf Grund ihres hohen Bläh- oder Expansionsdruckes, der üblicherweise über 2 bar liegt, eine fest abdichtende Sperrschicht, wodurch eine weitere Ausbreitung von Hitze, Feuer und Rauchgasen vermindert oder verzögert bzw. gänzlich verhindert wird. Dieses Dichtungsmaterial besitzt auch im expandierten Zustand eine hohe mechanische Festigkeit. Für extrem hohe Anforderungen an den Brandschutz ist jedoch die brand- und hitzehemmende Wirkung selbst dieser Hochleistungsbrandschutzmassen nicht ausreichend.

Das Ziel weiterer Entwicklungstätigkeit auf dem Gebiet thermisch expandierbarer bzw. intumeszierender Brandschutzmassen lag im Auffinden neuer Massen mit weiter verbessertem Brandschutzverhalten und hohem Blähdruck.

Diese Aufgabe konnte dadurch gelöst werden, daß eine Blähgraphitmasse bereitgestellt wurde, die Mikrohohlkugeln enthält.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach eine thermisch expandierbare Brandschutzmasse auf Basis von Blähgraphit, die

- a) Blähgraphit,
- b) polymere Bindemittel,
- c) im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bildende Substanzen,
- d) Mikrohohlkugeln,

sowie gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe enthält, wobei die Brandschutzmasse gegebenenfalls auf eine Trägerbahn aufgebracht ist.

Zur Einstellung der für die Verarbeitung notwendigen Konsistenz bzw. Viskosität enthalten die erfindungsge-
mäßigen Brandschutzmassen gegebenenfalls Lösungs- oder Dispersionsmittel, die eine gute Verarbeitbarkeit, beispielsweise als Paste oder für den Auftrag auf eine Trägerbahn, gewährleisten. Als Lösungs- oder Dispersionsmittel können sowohl Wasser als auch organische Lösungsmittel verwendet werden, wobei wegen der geringeren Umweltbelastung und Gesundheitsgefährdung sowohl bei der Herstellung als auch bei der Anwendung der Brandschutzmassen bevorzugt Wasser verwendet wird. Der Wassergehalt der Brandschutzmassen beträgt üblicherweise etwa 10 bis 50 Gew.-%.

Der verwendete Blähgraphit kann beispielsweise durch Säurebehandlung eines Naturgraphits bei Raumtemperatur und anschließendes Waschen und Trocknen, wie z. B. bei H. Spatzek, Carbon 86/1986 oder in GB-PS 14 97 118 beschrieben, hergestellt werden.

Als polymere Bindemittel kommen vor allem flexible oder elastische Kunststoffe in Frage, wie z. B. Chloroprenkautschuk, Polyolefine, Polyvinylacetat, Polyacrylat, Polyvinylchlorid (PVC), Epoxidharze oder Styrolpolymere. Bevorzugt werden Chloroprenkautschuk, Polyvinylacetat, Polyethylen und Polyacrylate verwendet. Es ist auch möglich, Gemische verschiedener Polymerbinder zu verwenden. Dabei erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn die Brandschutzmassen keine organischen Lösungsmittel enthalten, sondern wenn bei der Herstellung wäßrige Latexdispersionen von Polymerbindern eingesetzt werden.

Geeignete Substanzen, die im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bilden, sind beispielsweise duromere Kunststoffe wie z. B. Formaldehydharze, Polyfurfurylalkohol oder Polyimide, bzw. Polyacrylnitril, Cellulose oder Cellulosederivate. Als besonders vorteilhaft erweisen sich Phenolformaldehydharze. Bei der Erwärmung im Brandfall vernetzen diese Substanzen zunächst, wobei die starken intermolekularen Bindungen auch bei der weiteren thermischen Belastung, die zur pyrolytischen Zersetzung und schließlich zur Bildung eines parakristallinen Kohlenstoffgerüsts führt, erhalten bleiben (Chemie-Ing.-Tech. 42 Nr. 9/10 (1970), S. 659—669).

Die verwendeten Mikrohohlkugeln besitzen eine äußere Schale aus Glas oder Kunststoffen, wie z. B. PVC, Polyolefin, Polyamid, Polyacrylnitril oder Polyester. Sie sind beispielsweise unter der Bezeichnung "Armosphe-res" bei F. W. Nestler, Wien erhältlich. Der Durchmesser der Mikrohohlkugeln liegt bei etwa 0,05 bis 0,2 mm.

Die Mengen der einzelnen Komponenten in der Brandschutzmasse richten sich nach den Anforderungen an ihre Eigenschaften und an das geforderte Verhalten im Brandfall, wobei sich ein hoher Gehalt an Blähgraphit günstig für das Brandverhalten, ein hoher Gehalt an Mikrohohlkugeln günstig für die thermische Isolierung, ein hoher Gehalt an polymeren Bindemitteln günstig für die Flexibilität und ein hoher Gehalt an Substanzen, die im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bilden, günstig für die Festigkeit der Brandschutzmassen im Brandfall auswirken. Die Brandschutzmasse enthält vorzugsweise 10 bis 60 Gew.-% Blähgraphit, 5 bis 25 Gew.-% polymere Bindemittel, 2 bis 25 Gew.-% Substanzen, die im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bilden, und 0,5 bis 5 Gew.-% Mikrohohlkugeln. Dabei ist für den Fall der Verwendung von Lösungen oder Dispersionen der Gehalt als Gew.-% Festsubstanz berechnet.

Weitere Zusatzstoffe sind beispielsweise Melamin und seine Derivate, verschiedene Graphitsalze, Cyanursäurederivate, Dicyandiamid, Halogenkohlenwasserstoffe, Polyammoniumphosphate und Guanidinsalze. Diese

Substanzen blähen bei Hitzezerstörung ebenfalls unter Zersetzung auf. Da sie eine von Black Graphit verschiedene Zersetzungstemperatur aufweisen, erhöht sich im Brandfall mit der steigenden Temperatur auch der Blähdruck, wodurch eine festere Abschottung der Öffnung erfolgt.

Außerdem können weitere Zusatzstoffe, die vor allem die Festigkeit der Dichtungsmasse im expandierten Zustand verbessern, die Kruste verfestigen und den Zusammenhalt erhöhen, wie z. B. anorganische Fasern, beispielsweise Mineral- oder Glasfasern wie z. B. Inorphil von Fa. Basinor, BRD, Glaspulver, Vermiculite, Bentonite, Kieselsäure, Silikate, Borax, Stärke, Zucker, Chlorparaffine, Aluminiumsulfat, Aluminiumhydroxid oder Magnesiumhydroxid mitverwendet werden. Weiterhin können Flammenschutzmittel zugesetzt werden, beispielsweise Harnstoff, halogenierte oder phosphorhaltige Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Trichlorpropylphosphat, Dibromnonylalkylglykol, oder Antimontrioxid. Weiterhin kommen auch solche Zusatzstoffe in Betracht, die die Schaumbildung im Falle der Beflammung steigern helfen. Solche sind beispielsweise Salicylsäure, p-Hydroxybenzoesäure, PVC, sowie Stickstoff- oder Sulfohydrazide, Triazole, Harnstoffdicarbonsäureanhydrid und Ammoniumcarbonat. Weiterhin können Füllstoffe, wie z. B. Kreide, Thixotropiehilfsmittel, wie z. B. Kieselsäure, Zellulosederivate (beispielsweise Tylose MB 3000 von Hoechst), Haftvermittler, Entschäumer oder Frostschutzmittel, beispielsweise Diethylen glykol zugesetzt werden.

Die erfindungsgemäße Brandschutzmasse kann sowohl als Paste, als auch in Form von Platten, Leisten, Bändern oder Formkörpern verwendet werden. Besonders vorteilhaft und einfach in der Anwendung sind Brandschutzlamine, bei denen die Brandschutzmasse auf eine Trägerbahn, beispielsweise ein Glasfaser-, Textilfaser- oder Kohlefaservlies, aufkaschiert ist. Aus dekorativen Gründen oder beispielsweise zum Schutz der Brandschutzmasse können die Lamine oder Platten mit einer Deckschicht, beispielsweise einer Plastikfolie, z. B. einer PVC-Folie, Papier oder Aluminiumblech, ein- oder beidseitig abgedeckt sein. Es ist auch möglich die Brandschutzlamine oder -platten mit einer Klebschicht auszurüsten, die dann vorteilhafterweise mit einer Trennfolie abgedeckt wird.

Die besonderen Vorteile der in der Brandschutzmasse verwendeten Mikrohohlkugeln liegen im verbesserten Brandschutz und in der besseren thermischen Isolierung der zu schützenden Öffnung sowohl vor, während und nach dem Aufschäumen der Brandschutzmasse im Brandfall.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Brandschutzmassen erfolgt durch Mischen und Homogenisieren von Blähgraphit, polymeren Bindemitteln, vorzugsweise als wäßrige Latexdispersion, Substanzen, die im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bilden, gegebenenfalls in Form einer Dispersion, Mikrohohlkugeln, sowie gegebenenfalls weiteren Zusatzstoffen, beispielsweise in einem Knet-er, Dissolver oder Mischer, gegebenenfalls unter Zusatz von Wasser oder anderen Lösungs- oder Dispersionsmitteln. Im Falle der Verwendung von Chloroprenlatexdispersionen ist es vorteilhaft, der Mischung zur Einstellung eines alkalischen pH-Wertes ein Alkali zuzusetzen. Die dabei erhaltene Masse kann entweder als solche verwendet werden, oder sie kann auf eine Trägerbahn, beispielsweise auf eine Folie bzw. ein Vlies (z. B. mit Hilfe einer Rakel oder eines Streichmessers) aufgebracht werden. Nach dem Trocknen kann das Laminat auf einem Kalander, eventuell mit Prägewalze komprimiert werden, eventuell unter gleichzeitiger Kaschierung mit einer Deckschicht, beispielsweise aus PVC oder Aluminium.

Die erfindungsgemäßen Brandschutzmassen werden zur brandschützenden Abdichtung bzw. Abschottung von Öffnungen in einen Brandabschnitt bildenden Bauteilen, wie z. B. Fugen zwischen Mauern, Hohl- bzw. Zwischenräumen, Mauerdurchbrüchen, Kabel- oder Rohrdurchführungen oder dergleichen verwendet. Ebenso können Türdichtungen, Fensterdichtungen oder andere Dichtungen, die im Brandfall aufschäumen und den vorgelagerten Schlitz oder die Öffnung abdichten, hergestellt werden. Die Verbindung zwischen Glas und Rahmen bei Brandschutzverglasungen mit Hilfe der erfindungsgemäßen Brandschutzmassen oder -lamine ergibt ebenfalls einen optimalen Brandschutz. Auch die Fertigung ganzer Ziegel ist möglich, mit denen Durchbrüche für Kabel oder Rohre ausgekleidet werden, und die bei Feuereinwirkung eine Sperre bilden. Im Brandfall schäumen diese Massen durch die Hitzeeinwirkung auf und dichten die Öffnung ab, so daß der weitere Durchtritt von Feuer und Rauch und somit die weitere Ausbreitung des Brandes verhindert wird.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Brandschutzmassen wurden in den Beispielen folgende Ausgangssubstanzen verwendet:

Blähgraphit:

V-Graphit, Chemie Linz

Polyvinylacetat:

Mowilith® DC 20F, 47 gew.-%ige wäßrige Dispersion (Hoechst)

Chloroprenkautschuk:

Neoprene 115. 47gew.-%ige wäßrige Dispersion, stabilisiert mit 1,5 Gew.-% KOH 20%ig (Fa. Dupont)

Polyacrylat:

50gew.-%ige wäßrige Dispersion (Fa. Worlee, Frankreich)

Polyethylen:

50gew.-%ige wäßrige Dispersion (Fa. Chemie Linz)

Phenolharz:

50gew.-%ige wäßrige Dispersion (Fa. Ceca, Frankreich)

Phenolharz H:

Phenolharz mit 7 Gew.-% Hexamin (Fa. Beckonit, BRD)

Harnstoff-Formaldehyd-Harz (UF-Harz):

45gew.-%ige wäßrige Dispersion (Fa. Krems Chemie)

Melamin-Formaldehyd-Harz (MF-Harz):

45gew.-%ige wäßrige Dispersion (Fa. Chemie Linz)

Epoxidharz:
 Fa. Beckonit, BRD
 Mikrohohlkugeln/Glas, Durchmesser 0,05—0,2 mm:
 Atmospheres® (Fa. Nestler, Wien)

- 5 Mineralfasern:
 Inorphil® O20 (Fa. Basinor, BRD)
 Trischlorpropylphosphat:
 (TCPP, Fa. Albright & Wilson)

- Harnstoff:
 10 Fa. Chemie Linz
 Aluminiumhydroxid:
 Fa. VAW
 Diethylenglykol:
 Fa. Neuber
 15 Tylose 6%ig:
 Type MB 3000 (Fa. Hoechst)
 Kreide:
 Calzidar 5 (Fa. Gersheim)
 Haftvermittler:
 20 Lutofan 200 L (Fa. BASF)
 Kieselsäure:
 Cabosil CM50 (Fa. Kepot)

Beispiel 1

- 23 In einem Rührbehälter wurden 22,1 Gew. Teile 47%ige wäßrige Polyvinylacetatdispersion (Mowilith® DC 20 F, Hoechst), 14,6 Gew. Teile 50%ige wäßrige Phenolharzlösung (Fa. Ceca), 5,75 Gew. Teile Mineralfasern (Inorphil® O20, Fa. Basinor, BRD), 2,2 Gew. Teile Trischlorpropylphosphat (Albright & Wilson), 5,75 Gew. Teile Harnstoff, 7,5 Gew. Teile Aluminiumhydroxid, 1,3 Gew. Teile Glas-Mikrohohlkugeln (Atmospheres, Fa. Nestler, Wien),
 30 2,2 Gew. Teile Diethylenglykol, 4,0 Gew. Teile Tylose 6%ig, 16,8 Gew. Teile Blähgraphit, 16,8 Gew. Teile Kreide, 2,0 Gew. Teile Haftvermittler (Lutofan 200 L, Fa. BASF) bei Raumtemperatur vermischt. Die erhaltene Brandschutzmasse war halbelastisch und bildete im Brandversuch eine stabile und harte Kruste.

- Der Blähdruck lag bei 5, 8 bar, der Blähfaktor bei 6. Der Blähdruck wurde an Proben mit einem Durchmesser von 113 mm, die zwischen zwei beheizbare Metallplatten eingelegt wurden, bei 250°C gemessen. Der beim
 33 Aufblähen entstandene Druck wurde von der unteren Platte auf einen Kraftaufnehmer mit Druckanzeige übertragen. Das aufblähende Material war dabei seitlich nicht abgegrenzt und konnte sich in der Ebene ungehindert ausbreiten. Der Blähfaktor wurde an Proben mit einem Durchmesser von 50 mm, die in einem Metallzylinder von 100 mm Höhe und einem Innendurchmesser von 50 mm eingelegt wurden, gemessen. Der
 40 Zylinder mit der Probe, die über einen Stempel mit 100 g vorbelastet war, wurde 10 Minuten in einem Ofen bei 300°C erhitzt und die Höhe der geblähten Masse gemessen.

Beispiele 2—12

- Analog zu Beispiel 1 wurden Brandschutzmassen hergestellt, wobei jedoch die in Tabelle 1 angeführten
 45 Komponenten eingesetzt wurden. Die Mengen in Tabelle 1 sind in Gew. Teilen angegeben. Weiterhin sind in Tabelle 1 die Eigenschaften der Brandschutzmassen zusammengestellt.

Beispiel 13

- 50 Herstellung eines Laminates

- Die gemäß Beispiel 9 erhaltene Brandschutzmasse wurde in einer Schichtdicke von 2,5 mm, entsprechend einem Flächengewicht von 2,5 kg/m², auf ein Glasvlies (180 g/m², Velimat, Fa. Schuller, BRD) aufgestrichen. Das
 55 dabei erhaltene Laminat wurde anschließend 2h im Umlufttrockenschrank bei 100°C getrocknet.

Vergleichsbeispiel 14

- Analog zu Beispiel 13 wurde ein Laminat hergestellt, wobei jedoch eine zu Beispiel 9 analoge Brandschutz-
 60 masse verwendet wurde, die keine Hohlkugeln enthielt.

Beispiel 15

Vergleichender Brandversuch

- 65 Um die überlegene Wirkung der erfindungsgemäßen Brandschutzmassen aufzuzeigen, wurde ein Kleinbrandversuch gemäß DIN 4102 durchgeführt, bei dem ein Polypropylenrohr mit 50 mm Außendurchmesser durch eine 10 cm dicke Gasbetonwand (Ytong) durchgeführt und auf der dem Feuer abgewandten Seite mit 4 Lagen eines 4 cm breiten, erfindungsgemäßen Brandschutzlaminates gemäß Beispiel 13 abgedichtet wurde. Zum Vergleich

wurde eine analog aufgebaute Durchführung mit dem Laminat gemäß Vergleichsbeispiel 14 (Versuchslaminat ohne Hohlkugeln) abgedichtet. Beide Proben wurden anschließend gemäß DIN 4102 von einer Seite beflammt. Durch das aufblähende Brandschutzlaminat wurden beide Rohre nach 6 min vollständig zusammengedrückt und die Öffnung durch die geblähte Brandschutzmasse geschlossen. Während der weiteren Beflammung wurden auf der dem Feuer abgewandten Seite folgende Temperaturen gemessen:

	erfindungsgemäße Abdichtung (Laminat gemäß Beispiel 13)	Vergleichs- Abdichtung (Laminat gemäß Beispiel 14)	
nach 15 min	42°C	45°C	
nach 30 min	68°C	75°C	
nach 40 min	71°C	80°C	
nach 50 min	76°C	88°C	15
nach 60 min	83°C	97°C	

Der Vergleich zeigt deutlich, daß der Feuerschutz bei Verwendung von Laminaten auf Basis der erfindungsgemäßen Brandschutzmasse weitaus besser ist, als bei Verwendung von Laminaten auf Basis einer herkömmlichen Brandschutzmasse.

Tabelle 1

Zusammensetzung und Eigenschaften der Brandschutzmassen (in Gew.-Teilen)

	Beispiel 1	2	3	4	5	6	
Blähgraphit	16,8	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	30
Polyvinylacetat (47%ig)	22,1				19	19	
Chloroprenkautschuk (47%ig)		19					
Polyacrylat (50%ig)			19				
Polyethylen (50%ig)			19				35
Phenolharz (50%ig)	14,6	12,5	12,5	12,5			
Phenolharz H							
UF-Harz (45%ig)					12,5		
MF-Harz (45%ig)							
Epoxid						12,5	40
Mikrohohlkugeln	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Mineralfasern	5,75	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	
TCPP	2,2	2	2	2	2	2	
Harnstoff	5,75	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	
Al-Hydroxid	7,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	45
Diethylenglykol	2,2	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	
Tylose (6%ig)	4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
Kreide	16,8	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	
Haftvermittler (Lutofan)	2	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Cabosil		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	50
Blähdruck (bar)	5,8	5,5	5,7	5,6	5,5	5,7	
Blähfaktor	6	5,8	5,8	5,8	5,7	5,8	
Kruste (gebläht)*	1	1-2	2	2-3	2	2-3	
Elastizität (ungebläht)**	2	2	2-3	2	2	3	55

*) 1 hart
2 halbhart
3 weich
4 zerfällt

**) 1 elastisch
2 halbelastisch
3 steif
4 brüchig

Tabelle 1 Fortsetzung

	Beispiel 7	8	9	10	11	12	
5							
	Blähgraphit	14,5	14,5	31	10	14,5	60
	Polyvinylacetat (47%ig)	19	19	27	53	10	30
	Chloroprenkautschuk (47%ig)						
10	Polyacrylat (50%ig)						
	Polyethylen (50%ig)						
	Phenolharz (50%ig)						
	Phenolharz H	12,5		17	25	50	5
	UF-Harz (45%ig)						
15	MF-Harz (45%ig)		12,5				
	Epoxid						
	Mikrohohlkugeln	1,1	1,1	2	5	2	0,5
	Mineralfasern	4,9	4,9	4	3	3	
	TCPP	2	2	2	2	2	
20	Harnstoff	4,9	4,9	5			
	Al-Hydroxid	6,5	6,5	6,5		7,5	
	Diethylenglykol	1,9	1,9			4	3
	Tylose (6%ig)	3,4	3,4	4	1	2	
	Kreide	28,2	28,2		1	2	
25	Haftvermittler (Lutofan)	0,85	0,85	0,5		2	1
	Cabosil	0,25	0,25	1		1	0,5
	Blähdruck (bar)	5,9	5,8	8,5	3	4,8	10,5
	Blähfaktor	6	6	8,4	3,3	5	11
	Kruste (gebläht)*	2	3	2	1	1	4
30	Elastizität (ungebläht)**	3	3	2	1	4	3
	*) 1 hart 2 halbhart 3 weich 4 zerfällt						
35	**) 1 elastisch 2 halbelastisch 3 steif 4 brüchig						

Patentansprüche

1. Thermisch expandierbare Brandschutzmasse auf Basis von Blähgraphit, dadurch gekennzeichnet, daß sie
- a) Blähgraphit,
 - b) polymere Bindemittel,
 - c) im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bildende Substanzen,
 - d) Mikrohohlkugeln,
- sowie gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe enthält, wobei die Brandschutzmasse gegebenenfalls auf eine Trägerbahn aufgebracht ist.
2. Brandschutzmasse gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das polymere Bindemittel aus Chloroprenkautschuk, Polyethylen, Polyvinylacetat oder Polyacrylaten bzw. deren Gemischen besteht.
3. Brandschutzmasse gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das polymere Bindemittel als wäßrige Latexdispersion vorliegt.
4. Brandschutzmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bildenden Substanzen aus Phenolformaldehydharzen bestehen.
5. Brandschutzmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie 10 bis 60 Gew.% Blähgraphit, 5 bis 25 Gew.% polymere Bindemittel, 2 bis 25 Gew.% im Brandfall ein Kohlenstoffgerüst bildende Substanzen, und 0,5 bis 5 Gew.% Mikrohohlkugeln enthält.
6. Brandschutzlaminat, dadurch gekennzeichnet, daß eine Brandschutzmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 auf eine Trägerbahn aufgebracht ist.